

Dispositif pour surveiller la pression du carburant dans le circuit d'alimentation en carburant d'un moteur thermique à injection de carburant

La présente invention concerne un dispositif pour surveiller la pression du carburant dans le circuit d'alimentation en carburant d'un moteur thermique à injection de carburant.

Dans les dispositifs connus tels que décrits par exemple dans les brevets 5 US-6 032 639 et 6 138 638, la pression du carburant dans le circuit d'alimentation en carburant des moteurs thermiques à injection est mesurée, en général, par un capteur de pression. La valeur de cette pression est convertie en un signal électrique qui est utilisé, par un calculateur qui gère les unités de commande du fonctionnement du moteur.

De tels capteurs de pression sont toujours présents dans les moteurs à injection 10 directe. Dans de tels moteurs à injection directe, en cas de défaillance du capteur de pression, celui-ci détecte soit une pression inférieure, soit une pression supérieure à la pression réelle, ce qui peut engendrer un fonctionnement incorrect du moteur, voir causer 15 la panne de celui-ci.

Dans certains moteurs thermiques à injection indirecte, aucun capteur de pression 15 du carburant n'est prévu, de sorte que la gestion du fonctionnement du moteur est assurée sans tenir compte des variations de la pression du carburant.

Le but de la présente invention est de fournir un dispositif pour surveiller la pression du carburant dans le système d'alimentation en carburant d'un moteur thermique, qui puisse remédier à la défaillance éventuelle du capteur de pression du 20 carburant lorsqu'un tel capteur est présent ou se substituer à un tel capteur pour assurer un fonctionnement optimal du moteur thermique.

Dans ce but, l'invention a pour objet un dispositif pour surveiller la pression de carburant dans le circuit d'alimentation en carburant d'un moteur thermique à injection de carburant qui comprend au moins un cylindre et un conduit d'échappement des gaz de 25 combustion, ledit dispositif comprenant,

- des moyens pour générer une valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement dans ledit conduit d'échappement,
- des moyens pour générer une valeur de mesure du débit d'air frais admis dans ledit cylindre,
- 30 - des moyens déterminant la durée d'ouverture mécanique dudit injecteur, et
- des moyens de calcul pour déterminer une valeur reconstituée de pression de carburant à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement, de ladite valeur de mesure du débit d'air frais et de ladite durée d'ouverture mécanique dudit injecteur.

L'invention a également pour objet un procédé pour surveiller la pression de carburant dans le circuit d'alimentation en carburant d'un moteur thermique à injection de carburant qui comprend au moins un cylindre et un conduit d'échappement des gaz de combustion, comprenant les étapes suivantes :

- 5 - génération d'une valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement dans ledit conduit d'échappement,
 - génération d'une valeur de mesure du débit d'air frais admis dans ledit cylindre,
 - détermination de la durée d'ouverture mécanique dudit injecteur, et
 - détermination d'une valeur reconstituée de pression de carburant à partir de
10 ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement, de ladite valeur de mesure du débit d'air frais et de ladite durée d'ouverture mécanique dudit injecteur.

Le procédé selon l'invention peut en outre comporter une ou plusieurs des étapes suivantes :

- 15 - détermination de la valeur de la masse de carburant injectée à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement et de ladite valeur de mesure du débit d'air frais, détermination de la valeur du débit statique de l'injecteur en fonction de ladite valeur de la masse de carburant injectée et de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur et détermination de ladite valeur reconstituée de pression à partir dudit débit statique de l'injecteur et de la valeur de la pression près du nez de l'injecteur.
 - détermination de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur à partir de la durée de commande d_1 électrique de l'injecteur, de l'intervalle de temps d_2 nécessaire à l'ouverture mécanique de l'injecteur, et de l'intervalle de temps d_3 nécessaire à la fermeture mécanique de l'injecteur conformément à la relation $d = d_1 - d_2 + d_3$;
25 - génération d'une valeur de mesure de la pression de carburant dans ledit circuit d'alimentation en carburant et établissement d'un diagnostic sur l'état de fonctionnement dudit capteur de pression à partir du résultat de la comparaison entre ladite valeur de mesure de pression de carburant effectuée par ledit capteur et ladite valeur reconstituée de pression de carburant ;
30 - détection des dérives de la valeur reconstituée de pression de carburant et/ou de la valeur de mesure de pression de carburant et établissement d'un diagnostic sur l'état dudit circuit d'alimentation en carburant à partir desdites dérives.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore tout au long de la description ci-après.

- 35 Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples, non limitatifs :

- la figure 1 est un schéma simplifié du dispositif selon l'invention dans le cas d'un système d'alimentation en carburant à injection directe comportant un capteur de pression,
- la figure 2 est un schéma simplifié du dispositif selon l'invention dans le cas 5 d'un système d'alimentation en carburant à injection indirecte, dépourvu de capteur de pression,
- la figure 3 est une représentation de la variation de la quantité de carburant délivrée par l'injecteur en fonction de la durée de commande électrique de l'injecteur, permettant d'illustrer le mode de calcul de certains paramètres utilisés dans l'invention ;
- 10 - la figure 4 est une représentation en fonction du temps du signal de commande électrique de l'injecteur et de la position de l'aiguille de l'injecteur, permettant d'illustrer le mode de calcul de certains paramètres utilisés dans l'invention .

Les figures 1 et 2 représentent un dispositif de surveillance de circuit d'alimentation en carburant d'un moteur, dans lequel par souci de simplification, un seul 15 cylindre 2 a été représenté avec son injecteur associé 4. De façon connue, un tel dispositif de surveillance comprend un calculateur 1 qui détermine les paramètres de fonctionnement optimal du moteur thermique à partir des données mesurées par différents capteurs.

Le calculateur 1 comprend des moyens de commande 10 des injecteurs qui 20 déterminent les paramètres de commande de chaque injecteur 4, en particulier la durée de commande électrique de l'injecteur, qui est la durée de commande de l'organe d'actionnement électrique, par exemple la bobine, de chaque injecteur.

Sur les figures 1 et 2, la référence 5 désigne le conduit d'admission d'air dans la chambre de combustion du cylindre 2 et la référence 6 désigne le conduit d'échappement 25 des gaz de combustion. La référence 7 désigne le circuit d'alimentation en carburant qui alimente le cylindre 2 via l'injecteur 4.

Dans le cas de la figure 1, le carburant est injecté directement dans la chambre de combustion par l'injecteur 4. Dans le cas de la figure 2, l'injection est indirecte et le carburant est injecté dans le conduit d'admission 5.

30 Conformément à l'invention, le dispositif pour surveiller la pression du carburant dans le circuit d'alimentation en carburant du moteur thermique comprend des moyens 8 pour mesurer la richesse des gaz d'échappement et des moyens 9 pour mesurer le débit d'air frais admis dans le cylindre 2.

Les moyens 8 de mesure de la richesse des gaz d'échappement sont par exemple 35 réalisés sous forme de sonde à oxygène, délivrant un signal (une tension analogique) fonction du taux d'oxygène, taux d'oxygène à partir duquel la richesse des gaz d'échappement peut être déterminée.

Les moyens 9 de mesure du débit d'air frais admis dans le cylindre 2 sont réalisés par exemple sous forme de débitmètre massique d'air ou sous forme de capteur de pression délivrant une mesure de la pression d'air à partir de laquelle le débit d'air peut être reconstitué en tenant compte du régime du moteur.

- 5 Le dispositif de surveillance comprend en outre des moyens de calcul 12 pour reconstituer par calcul la pression réelle du carburant à partir des mesures effectuées par lesdits moyens 8 et 9, et à partir de la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur. En effet, comme décrit plus en détail ci-dessous, on calcule une valeur de pression de carburant dans le circuit d'alimentation en carburant à partir de la valeur de mesure de la
10 richesse des gaz d'échappement, de la valeur de mesure du débit d'air frais admis dans le cylindre et de la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur.

Les moyens de calcul 12 comprennent ainsi:

- 15 - des moyens pour déterminer la valeur de la masse de carburant injectée à partir de la valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement et de la valeur de mesure du débit d'air frais admis dans le cylindre,
20 - des moyens pour déterminer la valeur du débit statique de l'injecteur en fonction de la valeur de la masse de carburant injectée et de la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur,
- des moyens pour déterminer la valeur reconstituée de pression à partir dudit débit statique de l'injecteur et de la valeur de la pression près du nez de l'injecteur.

Les relations mathématiques reliant ces différents paramètres et qui sont utilisées pour la mise en œuvre de l'invention sont par exemple les relations (1), (2), (3) et (4) données ci-dessous :

$$25 \quad Mc = Ri * \frac{Ma}{14,7} \quad (1)$$

où Mc est la masse de carburant injectée (en mg/coup), Ri est la mesure de la richesse des gaz d'échappement, et Ma est le débit d'air frais admis dans le cylindre (en mg/coup), 14,7 étant le rapport Ma/Mc pour un mélange stoechiométrique ($Ri = 1$) ;

$$30 \quad Qs = \frac{Mc}{d} \quad (2)$$

où Qs est le débit statique de l'injecteur (en g/s), d est la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur (en ms) et Mc est la masse de carburant injectée (en mg/coup) ;

$$\frac{Qs}{Qs0} = \sqrt{\frac{Pc - Pa}{\Delta P0}} \quad (3)$$

ou encore,

$$Pc = \left[\left(\frac{Qs}{Qs0} \right)^2 * \Delta P0 + Pa \right] \quad (4)$$

où Pc est la valeur reconstituée de pression (en bar), Qs est le débit statique de l'injecteur (en g/s), et Pa est la valeur de la pression près du nez de l'injecteur (en bar), $Qs0$ étant le débit statique nominal de l'injecteur (en g/s) pour une valeur nominale $\Delta P0$

- 5 de la différence entre la pression de carburant et la pression près du nez de l'injecteur (en bar).

La valeur Pa de la pression près du nez de l'injecteur peut par exemple être déterminée par mesure au moyen d'un capteur, qui peut être le même que celui qui est utilisé pour déterminer le débit d'air admis par le moteur.

- 10 La figure 3 représente la courbe de variation $C1$ de la quantité de carburant Mc (en mg/coup) délivrée par l'injecteur en fonction de la durée $d1$ (en ms) de commande électrique, pour une valeur constante de la différence entre la pression d'essence et la pression d'air près du nez de l'injecteur. Cette courbe de variation $C1$ est essentiellement une droite dont la pente Qs représente le débit statique de l'injecteur (en g/s). La courbe 15 présente toutefois pour les faibles valeurs de $d1$ une partie non linéaire A non représentée. Le prolongement de la partie linéaire intersecte l'axe des abscisses en un point ayant pour valeur d'abscisse $d1-d$, où d est la durée d'ouverture mécanique de l'obturateur de l'injecteur. La pente Qs se déduit donc de d et de Mc par la relation (2) donnée ci-dessus.

- 20 Lors de la commande de l'injecteur, plusieurs paramètres déterminent la durée d d'ouverture mécanique de l'injecteur. Cette durée d d'ouverture mécanique de l'injecteur est la durée pendant laquelle l'obturateur de l'injecteur (par exemple l'aiguille de l'injecteur) est en position d'ouverture maximale (l'aiguille est en butée mécanique) ou quasi maximale. La figure 4 illustre le mode de calcul de cette valeur d . La figure 4 25 comporte une première courbe $C2$ représentant la variation dans le temps du signal de commande électrique de l'injecteur et une deuxième courbe $C3$ représentant la variation dans le temps de la position de l'aiguille de l'injecteur.

La durée d d'ouverture mécanique de l'injecteur dépend des paramètres suivants :

- la durée $d1$ de commande électrique de l'injecteur, c'est-à-dire, lorsque 30 l'organe d'actionnement électrique de l'injecteur est une bobine, l'intervalle de temps s'écoulant entre l'instant $t1$ de mise sous tension de la bobine de l'injecteur et l'instant $t2$ de mise hors tension de la bobine de l'injecteur;
- l'intervalle de temps $d2$ nécessaire à l'ouverture mécanique de l'injecteur, c'est-à-dire, lorsque l'obturateur mécanique de l'injecteur est une aiguille et que l'organe d'actionnement électrique de l'injecteur est une bobine,

- l'intervalle de temps entre l'instant t1 de mise sous tension de la bobine de l'injecteur et l'instant t3 où l'aiguille est effectivement ouverte; cet intervalle de temps dépend de la vitesse d'ouverture de l'obturateur de l'injecteur et d'un temps mort existant entre l'instant t1 et le début effectif de l'ouverture mécanique de l'obturateur ;
- 5 - l'intervalle de temps d3 nécessaire à la fermeture mécanique de l'injecteur, c'est-à-dire, lorsque l'obturateur mécanique de l'injecteur est une aiguille et que l'organe d'actionnement électrique de l'injecteur est une bobine, l'intervalle de temps entre l'instant t2 de mise hors tension de la bobine de l'injecteur et l'instant t4 où l'aiguille est effectivement fermée ; cet intervalle de temps dépend de la vitesse de fermeture de l'obturateur de l'injecteur et d'un temps mort existant entre l'instant t2 et le début effectif de fermeture mécanique de l'obturateur .
- 10 De préférence, la durée d'ouverture mécanique de l'obturateur de l'injecteur est déterminée par les moyens de calcul 12 à partir de d1, d2 et d3 selon la formule suivante :

$$d = d1 - d2 + d3 = (t2 - t1) - (t3 - t1) + (t4 - t2) = t4 - t3,$$

15 où d1 est obtenue par les moyens de calcul 12 à partir des moyens de commande 10 qui l'ont générée,

20 d2 et d3 sont des valeurs fixes prédéterminées ou variables en fonction de certains paramètres (la tension de batterie, par exemple, mesurable par le calculateur), et sont lues ou reconstituées à partir de valeurs stockées dans une table ou une mémoire associée aux moyens de calcul 12.

25 Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend en outre un capteur 11 pour mesurer la pression du carburant dans le circuit d'alimentation 7 en carburant et des moyens, faisant partie par exemple du calculateur 1, pour comparer la mesure de la 30 pression effectuée par le capteur 11 avec la valeur de la pression reconstituée déterminée par les moyens de calcul 12.

Dans ce mode de réalisation avec capteur 11, le résultat de la comparaison est utilisé par des moyens de diagnostic 3 pour établir un diagnostic sur l'état de 35 fonctionnement (fonctionnement correct ou panne) dudit capteur de pression 11. Par contraste avec le dispositif à injection directe représenté sur la figure 1, le dispositif à injection indirecte représenté sur la figure 2 ne comporte ni capteur de pression, ni moyen de diagnostic du capteur de pression.

Selon un mode de réalisation particulier, le calculateur 1 comporte en outre des 35 moyens 13 pour déclencher un mode de fonctionnement de repli, lorsque la valeur calculée de pression de carburant est supérieure, respectivement inférieure, à une valeur

de seuil prédéterminée maximale, respectivement minimale. Ces valeurs de seuil sont prédéterminées par exemple à partir des contraintes de sécurité de fonctionnement.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif selon l'invention comprend des moyens de régulation 14 pour réguler la pression à partir de ladite valeur reconstituée de pression. La régulation s'effectuera dans ce mode de réalisation, en boucle ouverte. Les moyens de régulation seront dans ce cas réalisés de préférence sous forme de régulateur électrique. Dans un tel mode de réalisation, selon une caractéristique avantageuse, la valeur reconstituée de pression sera déterminée seulement dans des zones de fonctionnement moteur prédéterminées de manière à garantir la fiabilité de l'information de pression ainsi obtenue. Ces zones sont des zones de fonctionnement quasi-stabilisé pour lesquelles les variations de régime moteur et de pression d'air d'admission sont lentes. Ce mode de réalisation peut s'appliquer par exemple en cas d'absence du capteur de pression 11 ou en cas de dysfonctionnement de celui-ci. Dans ce dernier cas, les moyens de diagnostic 3 du capteur, les moyens 13 pour déclencher un mode de fonctionnement de repli peuvent coopérer efficacement avec les moyens de régulation 14.

Selon un mode de réalisation particulier le dispositif selon l'invention comprend des moyens de détection (par exemple par calcul par les moyens de calcul 12) des dérives rapides de la valeur reconstituée de pression de carburant et/ou de la valeur de mesure de pression de carburant venant du capteur 11 et comprend des moyens 15 pour établir un diagnostic sur l'état du circuit d'alimentation 7 en carburant à partir desdites dérives. On peut ainsi détecter un problème de connectique ou de tuyauterie obturée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour surveiller la pression de carburant dans le circuit d'alimentation (7) en carburant d'un moteur thermique (2) à injection de carburant qui comprend au moins un cylindre (2) et un conduit d'échappement (6) des gaz de combustion, caractérisé en ce que ledit dispositif comprend
 - 5 - des moyens (8) pour générer une valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement dans ledit conduit d'échappement (6),
 - des moyens (9) pour générer une valeur de mesure du débit d'air frais admis dans ledit cylindre (2),
 - des moyens (10, 12) déterminant la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur (4) dudit cylindre (2), et
 - des moyens de calcul (12) pour déterminer une valeur reconstituée de pression de carburant à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement, de ladite valeur de mesure du débit d'air frais et de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur (4).
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend,
 - des moyens (12) pour déterminer la valeur de la masse de carburant injectée à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement et de ladite valeur de mesure du débit d'air frais,
 - des moyens (12) pour déterminer la valeur du débit statique de l'injecteur en fonction de ladite valeur de la masse de carburant injectée et de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur,
 - des moyens (12) pour déterminer ladite valeur reconstituée de pression à partir dudit débit statique de l'injecteur et de la valeur de la pression près du nez de l'injecteur.
- 25 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (12) pour déterminer ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur à partir de la durée de commande d1 électrique de l'injecteur, de l'intervalle de temps d2 nécessaire à l'ouverture mécanique de l'injecteur, et de l'intervalle de temps d3 nécessaire à la fermeture mécanique de l'injecteur conformément à la relation $d = d1 - d2 + d3$.
- 30 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend
 - un capteur (11) pour mesurer la pression de carburant dans ledit circuit (7) d'alimentation en carburant,

- des moyens (12) pour effectuer la comparaison entre la valeur de mesure de pression de carburant effectuée par ledit capteur (11) et ladite valeur reconstituée de pression de carburant et
- des moyens (3) pour établir un diagnostic sur l'état de fonctionnement dudit capteur de pression (11) à partir du résultat de ladite comparaison.

- 5 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (13) pour déclencher un mode de fonctionnement de repli, lorsque ladite valeur reconstituée de pression de carburant est supérieure, respectivement inférieure, à une valeur de seuil prédéterminée maximale, respectivement minimale.
- 10 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (14) pour réguler la pression à partir de ladite valeur reconstituée de pression.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend
- 15 - des moyens (12) de détection des dérives de la valeur reconstituée de pression de carburant et/ou de la valeur de mesure de pression de carburant et
- des moyens (15) pour établir un diagnostic sur l'état dudit circuit d'alimentation (7) en carburant à partir desdites dérives.

8. Procédé pour surveiller la pression de carburant dans le circuit d'alimentation
20 (7) en carburant d'un moteur thermique (2) à injection de carburant qui comprend au moins un cylindre (2) et un conduit d'échappement (6) des gaz de combustion, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 25 - génération d'une valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement dans ledit conduit d'échappement (6),
- génération d'une valeur de mesure du débit d'air frais admis dans ledit cylindre (2),
- détermination de la durée d'ouverture mécanique de l'injecteur, et
- détermination d'une valeur reconstituée de pression de carburant à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement, de ladite valeur de mesure du débit d'air frais et de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur.

- 30 9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que ledit procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- 35 - détermination de la valeur de la masse de carburant injectée à partir de ladite valeur de mesure de la richesse des gaz d'échappement et de ladite valeur de mesure du débit d'air frais,

- détermination de la valeur du débit statique de l'injecteur en fonction de ladite valeur de la masse de carburant injectée et de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur,
- 5 - détermination de ladite valeur reconstituée de pression à partir dudit débit statique de l'injecteur et de la valeur de la pression près du nez de l'injecteur.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 à 9, en ce qu'il comprend en outre l'étape de détermination de ladite durée d'ouverture mécanique de l'injecteur à partir de la durée de commande d1 électrique de l'injecteur, de l'intervalle de temps d2 nécessaire à l'ouverture mécanique de l'injecteur, et de l'intervalle de temps d3 nécessaire à la 10 fermeture mécanique de l'injecteur conformément à la relation $d = d_1 - d_2 + d_3$.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes suivantes :

- génération d'une valeur de mesure de la pression de carburant dans ledit circuit (7) d'alimentation en carburant,

15 - établissement d'un diagnostic sur l'état de fonctionnement dudit capteur de pression (11) à partir du résultat de la comparaison entre ladite valeur de mesure de pression de carburant effectuée par ledit capteur (11) et ladite valeur reconstituée de pression de carburant.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, en ce qu'il comprend en outre 20 les étapes suivantes :

- détection des dérives de la valeur reconstituée de pression de carburant et/ou de la valeur de mesure de pression de carburant

- établissement d'un diagnostic sur l'état dudit circuit d'alimentation en carburant à partir desdites dérives.

1 / 2

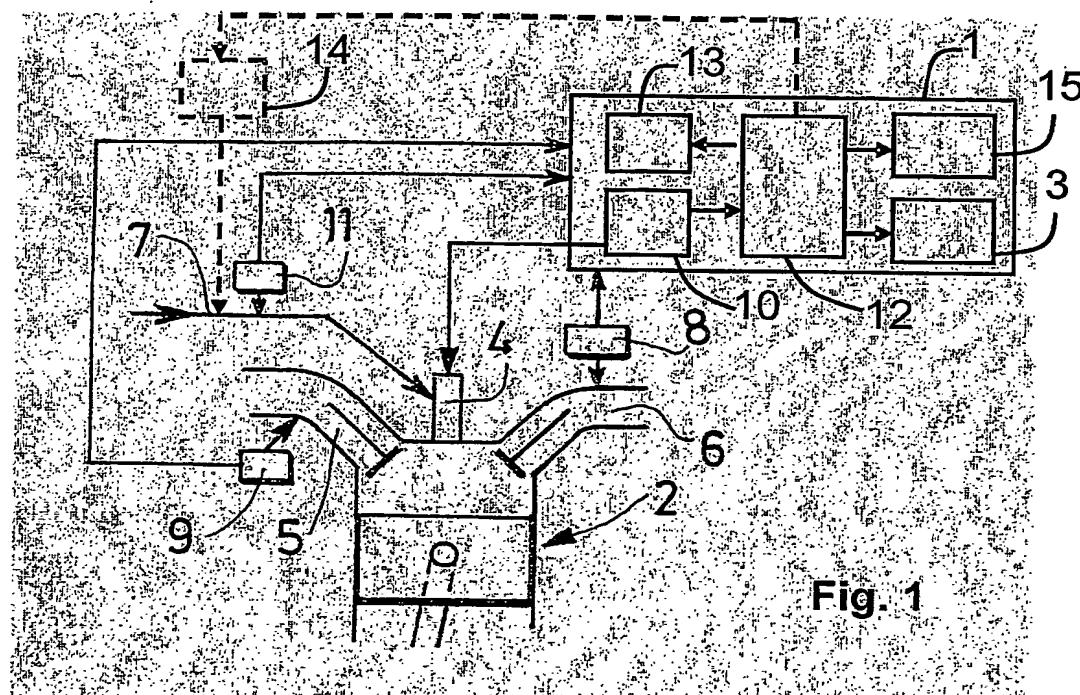


Fig. 1

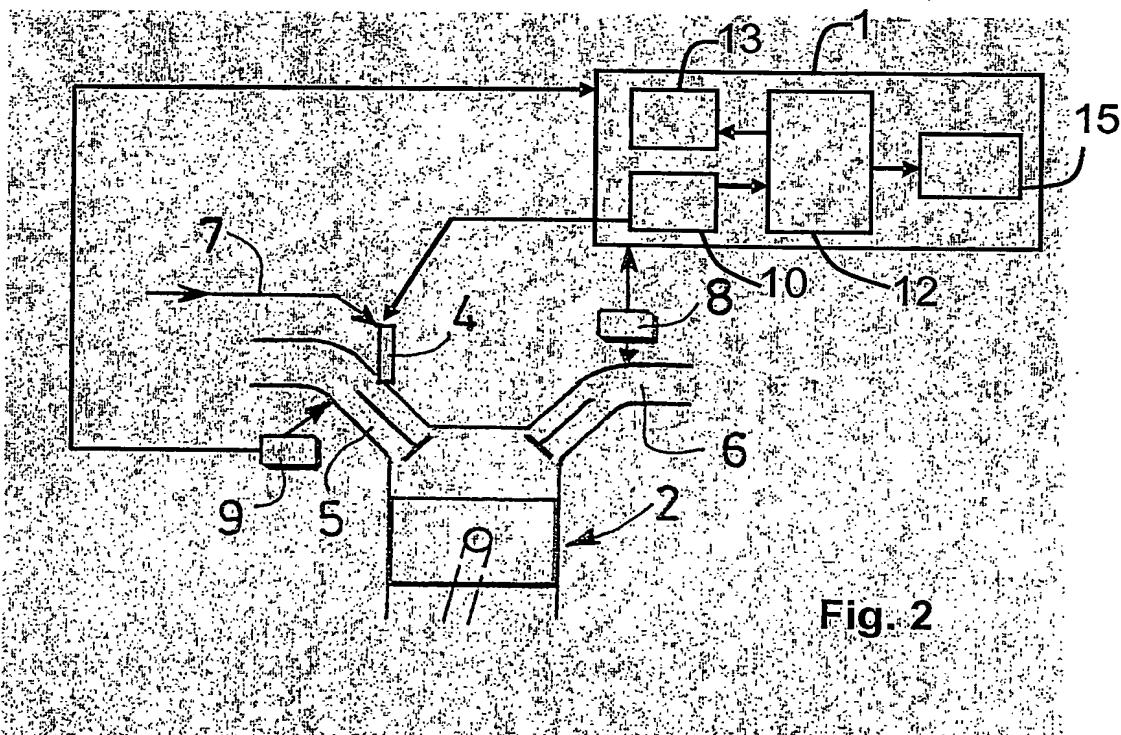


Fig. 2

2 / 2

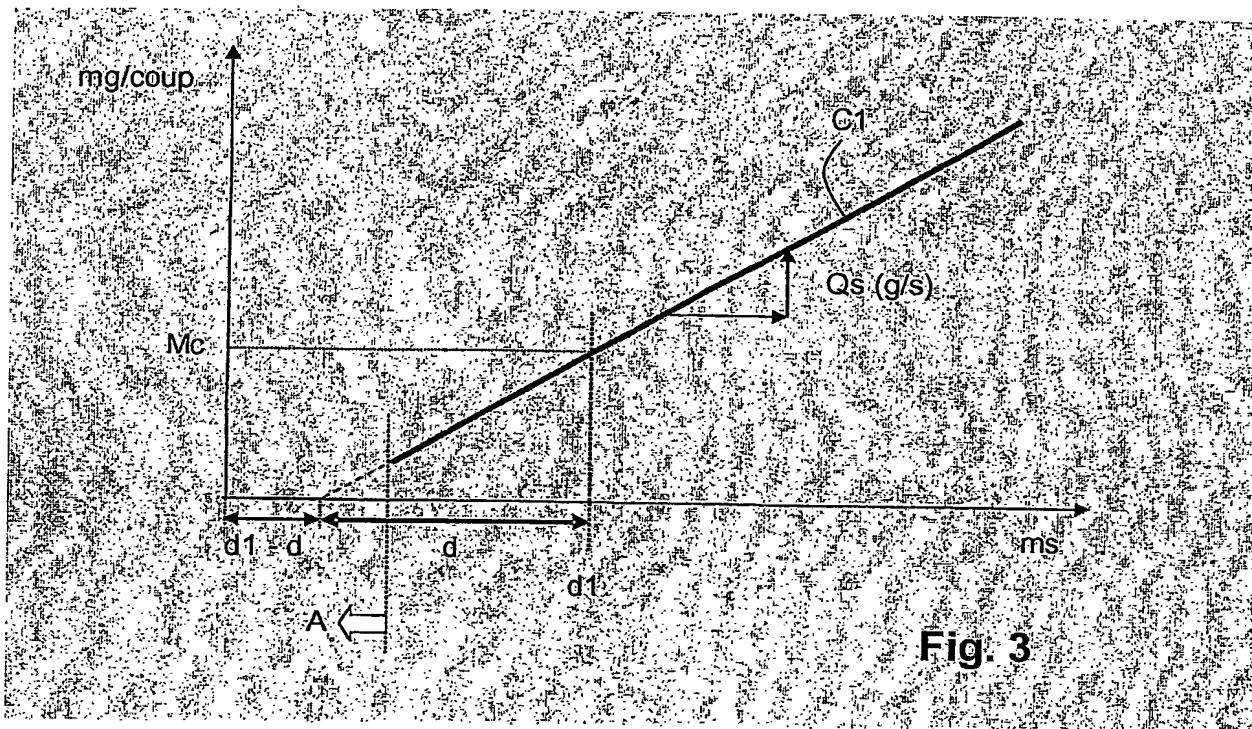


Fig. 3

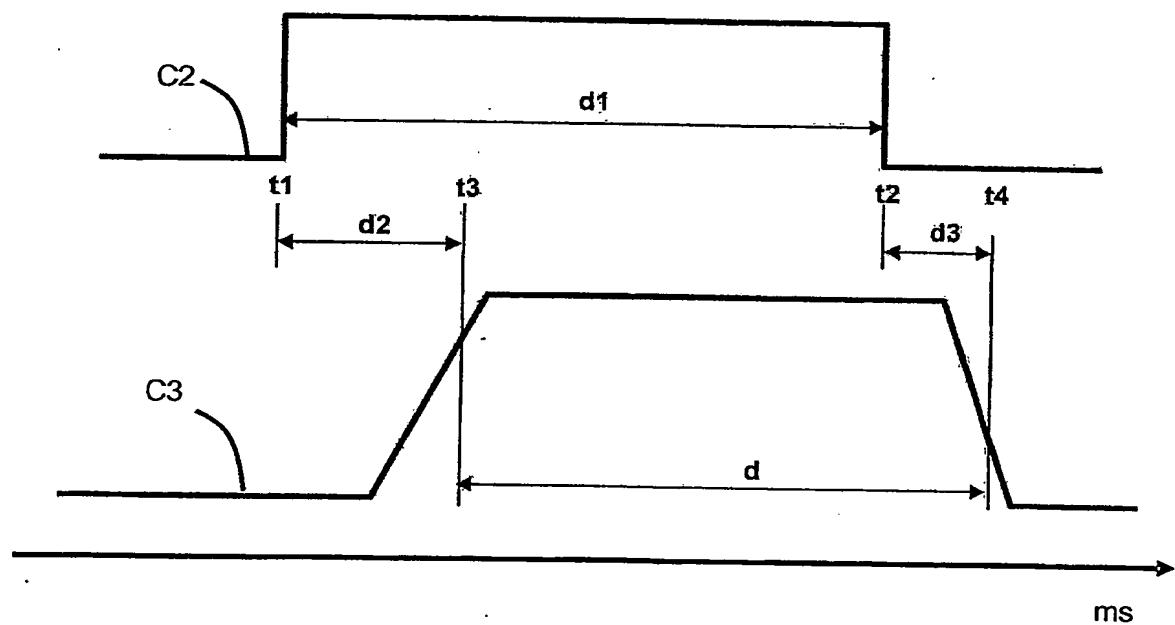


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02D41/22 F02D41/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 55 252 A (SIEMENS AG) 28 May 2003 (2003-05-28) the whole document	1-12
A	US 6 474 306 B2 (MOELLER PETER ET AL) 5 November 2002 (2002-11-05) abstract column 5, line 42 - column 6, line 42 column 7, line 17 - line 55	1-12
A	US 5 609 140 A (KEUPER GERHARD ET AL) 11 March 1997 (1997-03-11) column 1, line 31 - column 2, line 18	1-12
A	US 6 186 116 B1 (ARMSTRONG NEIL ET AL) 13 February 2001 (2001-02-13) column 3, line 1 - line 64 claims 1-6	1-12
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

19 May 2005

27/05/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Libeaut, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/000964

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 992 667 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 12 April 2000 (2000-04-12) claims 1-3 -----	1-12
A	US 5 983 714 A (HIDAI SHIGEO ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/000964

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10155252	A	28-05-2003	DE	10155252 A1		28-05-2003
US 6474306	B2	28-03-2002	SE	514368 C2		12-02-2001
			EP	1181446 A1		27-02-2002
			WO	0102720 A1		11-01-2001
			SE	9902009 A		02-12-2000
			US	2002035866 A1		28-03-2002
US 5609140	A	11-03-1997	DE	4446277 A1		27-06-1996
			FR	2728625 A1		28-06-1996
			JP	8232741 A		10-09-1996
US 6186116	B1	13-02-2001	EP	0976922 A2		02-02-2000
EP 0992667	A	12-04-2000	JP	3336974 B2		21-10-2002
			JP	2000110633 A		18-04-2000
			JP	3348663 B2		20-11-2002
			JP	2000145523 A		26-05-2000
			DE	69919473 D1		23-09-2004
			EP	0992667 A2		12-04-2000
US 5983714	A	16-11-1999	JP	3234865 B2		04-12-2001
			JP	11062678 A		05-03-1999
			CA	2245438 A1		22-02-1999
			DE	19837199 A1		25-02-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP2005/000964

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02D41/22 F02D41/38

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 101 55 252 A (SIEMENS AG) 28 mai 2003 (2003-05-28) le document en entier -----	1-12
A	US 6 474 306 B2 (MOELLER PETER ET AL) 5 novembre 2002 (2002-11-05) abrégé colonne 5, ligne 42 - colonne 6, ligne 42 colonne 7, ligne 17 - ligne 55 -----	1-12
A	US 5 609 140 A (KEUPER GERHARD ET AL) 11 mars 1997 (1997-03-11) colonne 1, ligne 31 - colonne 2, ligne 18 -----	1-12
A	US 6 186 116 B1 (ARMSTRONG NEIL ET AL) 13 février 2001 (2001-02-13) colonne 3, ligne 1 - ligne 64 revendications 1-6 ----- -/-	1-12

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant porter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgarion orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/05/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Libeaut, L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP2005/000964

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'Indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 992 667 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 12 avril 2000 (2000-04-12) revendications 1-3 -----	1-12
A	US 5 983 714 A (HIDAI SHIGEO ET AL) 16 novembre 1999 (1999-11-16) le document en entier -----	1-12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP2005/000964

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 10155252	A	28-05-2003	DE	10155252 A1		28-05-2003
US 6474306	B2	28-03-2002	SE EP WO SE US	514368 C2 1181446 A1 0102720 A1 9902009 A 2002035866 A1		12-02-2001 27-02-2002 11-01-2001 02-12-2000 28-03-2002
US 5609140	A	11-03-1997	DE FR JP	4446277 A1 2728625 A1 8232741 A		27-06-1996 28-06-1996 10-09-1996
US 6186116	B1	13-02-2001	EP	0976922 A2		02-02-2000
EP 0992667	A	12-04-2000	JP JP JP JP DE EP	3336974 B2 2000110633 A 3348663 B2 2000145523 A 69919473 D1 0992667 A2		21-10-2002 18-04-2000 20-11-2002 26-05-2000 23-09-2004 12-04-2000
US 5983714	A	16-11-1999	JP JP CA DE	3234865 B2 11062678 A 2245438 A1 19837199 A1		04-12-2001 05-03-1999 22-02-1999 25-02-1999